

COPY OF PAPERS  
ORIGINALLY FILED

S/N 10/080492

RECEIVED  
TECHNOLOGY CENTER 2800  
AUG 22 2002  
PATENT & TRADEMARK OFFICE

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: WESSTROM      Examiner: Unknown  
Serial No.: 10/080492      Group Art Unit: 2881  
Filed: 2/22/02      Docket No.: 980.1373US01  
Title: METHOD AND APPARATUS FOR COMPENSATING LOSSES IN A  
TUNABLE LASER FILTER

CERTIFICATE UNDER 37 C.F.R. 1.8: The undersigned hereby certifies that this Transmittal Letter and the paper, as described herein, are being deposited in the United States Postal Service, as first class mail, with sufficient postage, in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on August 14, 2002.

Iain A. McIntyre

Name

Signature



22865

PATENT TRADEMARK OFFICE

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

- Certified copy of Swedish application, Serial Number 0100611-3, filed February 22, 2001; Submission of Priority Document
- Transmittal Sheet
- Return postcard

Authorization is hereby given to charge any additional fees or credit any overpayments that may be deemed necessary to Deposit Account Number 50-1038.

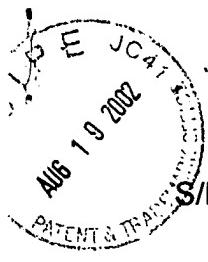
Respectfully submitted,

Altera Law Group, LLC  
6500 City West Parkway, Suite 100  
Minneapolis, MN 55344  
(952)-253-4110

Date: August 14, 2002

By:

Iain A. McIntyre  
Reg. No. 40,337  
IAM/vlb



S/N 10/080492

COPY OF PAPERS  
ORIGINALLY FILED

RECEIVED  
TECHNOLOGY CENTER 2800  
AUG 22 2002  
PATENT & TRADEMARK OFFICE

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant:	WESSTROM	Examiner:	Unknown
Serial No.:	10/080492	Group Art Unit:	2881
Filed:	2/22/02	Docket No.:	980.1373US01
Title:	METHOD AND APPARATUS FOR COMPENSATING LOSSES IN A TUNABLE LASER FILTER		

CERTIFICATE UNDER 37 C.F.R. 1.8: The undersigned hereby certifies that this Transmittal Letter and the paper, as described herein, are being deposited in the United States Postal Service, as first class mail, with sufficient postage, in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on August 14, 2002.

Iain A. McIntyre

Name

Signature

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231



Dear Sir:

Enclosed is a certified copy of Swedish application, Serial Number 0100611-3, filed February 22, 2001, the priority of which is claimed under 35 U.S.C. §119.

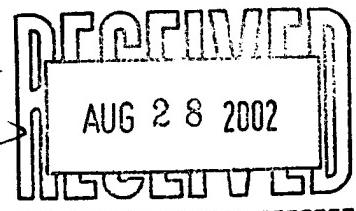
Respectfully submitted,

Altera Law Group, LLC  
6500 City West Parkway, Suite 100  
Minneapolis, MN 55344  
(952)-253-4110

Date: August 14, 2002

By:

Iain A. McIntyre  
Reg. No. 40,337  
IAM/vlb





# PRV

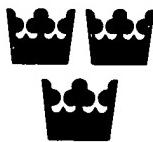
PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET  
Patentavdelningen

COPY OF PAPERS  
ORIGINALLY FILED

**Intyg  
Certificate**

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



OCH REGISTRERINGSVERKET · PATENT ·

(71) Sökande                    Altitun AB, Järfälla SE  
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer    0100611-3  
Patent application number

(86) Ingivningsdatum            2001-02-22  
Date of filing

Stockholm, 2002-03-04

För Patent- och registreringsverket  
For the Patent- and Registration Office

Kerstin Gerdén  
Kerstin Gerdén

Avgift  
Fee        170:-

Förfarande för att förlustkompensera ett avstämbart filter för en laser, jämte ett dylikt filter.

Föreliggande uppfinning avser ett förfarande för att förlust-  
5 kompensera ett avstämbart filter för en laser, jämte ett  
dylikt filter.

I ett avstämbart filter injiceras en ström som ändrar laddningsbärarkoncentrationen, vilket ändrar brytningsindex som i sin tur avstämmer filtrets centrumfrekvens. Exempel på dyliga filter är Braggfilter och kopplarfilter. Även fasfördröjningssektioner fungerar enligt samma princip.

15 Ett problem är att en förhöjning av koncentrationen av laddningsbärare för med sig ökade optiska förluster genom absorption av fria laddningsbärare. De ökade förlusterna medför minskad transmission genom filtret, vilket ofta är ofördelaktigt.

20 En lösning är att använda semiaktiva material som avstämningsmaterial, där en ökad absorption av laddningsbärare som uppkommer när ström injiceras i den semiaktiva vågledaren bringas att i allt väsentligt kompenseras av förstärkning i vågledaren genom att välja ett material i den semiaktiva  
25 vågledaren som ger en tillräckligt stor förstärkning.

Ett problem med semiaktiv material är att förstärkningen i detta material sker genom stimulerad emission, vilket medför att den optiska effekten påverkar antalet laddningsbärare som 30 blir kvar i materialet, dvs fria laddningsbärare. För det fall laddningsbärarna växelverkar för starkt med det optiska fältet rekombinerar för många laddningsbärare vilket får till

följd att laddningsbärartätheten minskar för mycket så att en avstämning omöjliggöres.

Det kan vara svårt att göra en avvägning av hur stor växelverkan skall vara mellan det optiska fältet och laddningsbärarna. Den optimala avvägningen beror av många variabler, såsom hur stor optisk effekt som för tillfället existerar i lasern.

10 Detta problem lösas medelst föreliggande uppfinning.

Föreliggande uppfinning avser således ett förfarande för att förlustkompensera ett avstämbart filter för en laser innehavande ett avstämningsmaterial och ett förstärkarmaterial, där materialen har olika sammansättning, och utmärkes av, att avstämningsmaterialet och förstärkarmaterialet är placerade parallellt med varandra, av att förstärkarmaterialet endast ställvis täcker avstämningsmaterialet sett i en riktning vinkelrätt mot avstämningsmaterialets plan, av att laddningsbärare injiceras samtidigt i de båda materialen, av att avstämningsmaterialet är placerat så långt från förstärkarmaterialet att diffusion av laddningsbärare från avstämningsmaterialet till förstärkarmaterialet undviks i tillräcklig grad för att tillräckligt med laddningsbärare skall finnas i avstämningsmaterialet för att med detta kunna avstämma filtret till önskade våglängder.

Vidare hänför sig uppfinningen till ett avstämbart filter av det slag och med de huvudsakliga särdrag som angivs i patentkrav 5.

Nedan beskrives uppfinningen närmare delvis i samband med ett på bifogade ritningar visade utföringsexempel, där

- figur 1 visar en principskiss av en Braggreflektor
- figur 2 visar en principskiss av ett kopplarfilter
- figur 3 visar en kurva över förstärkning som funktion av bandgapsenergi
- 5 - figur 4 visar ett exempel på ett kopplarfilter där förlust-kompensering kan utföras
- figur 5 visar ett exempel på ett Braggfilter där förlust-kompensering kan utföras.

10 Figur 1 visas en Braggreflektor. Ljuset kommer exempelvis in i strukturen från vänster och guidas i vågledarlagret A som är omgivet av ett material B. Vid en viss optisk frekvens reflekteras ljuset av ett periodiskt gitter C. För att avstämma reflektorn så att reflexen sker för en vald frekvens injiceras laddningsbärare i lagret A så att brytningsindex ändras i detta lager. För det fall reflektorn skall fungera i våglängdsområdet kring  $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$  väljs ofta InP som material i områdena B samt för områdena A och C materialet  $\text{In}_{(1-x)}\text{Ga}_x\text{As}_y\text{P}_{(1-y)}$  gitteranpassat till InP och med fotolumini-  
20 scensvåglängd kortare än  $\lambda = 1.4 \mu\text{m}$ .

Figur 2 visar ett kopplarfilter. Ljuset kommer exempelvis in i strukturen vid E och leds först av vågledarlagret A som är omgivet av ett material C. Vid en viss optisk frekvens kopplas ljuset upp till en andra vågledare B på grund av ett gitterlager D. Vid denna frekvens lämnar ljuset kopplaren vid F. För att avstämma kopplaren så att ljuset överkopplas vid en annan frekvens injiceras laddningsbärare i exempelvis lagret B så att brytningsindex ändras där. För det fall reflektorn skall fungera i våglängdsområdet kring  $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$  väljs ofta InP som material i områdena C samt för områdena A och B väljs materialet  $\text{In}_{(1-x)}\text{Ga}_x\text{As}_y\text{P}_{(1-y)}$  gitteranpassat till

till InP och med fotoluminiscensväglängd kortare än  $\lambda = 1.4 \mu\text{m}$ .

I figur 3 visas schematiskt förstärkning  $g$  som funktion av  
5 bandgapsenergi  $E_g$  för en konstant laddningsbärartäthet. För-  
stärkningen blir högst när bandgapsenergin valts något lägre  
än den aktuella optiska fotonenergin  $E_0$ , såsom  $E_A$ . För för-  
stärkarsektionen i en laser väljs därför normalt ett sådant  
material.

10 När förstärkning sker förbrukas laddningsbärare, vilket inte  
är önskvärt i en avstämningssektion.

För en avstämningssektion väljs därför normalt ett material  
15 med högre bandgapsenergi  $E_T$ , så att förstärkningen blir  
försumbar.

Vid ett semiaktivt kopplarfilter väljs ett vågledarmaterial  
så att bandgapsenergin  $E_{SA}$  ligger just över den aktuella fo-  
tonenergin. Härigenom kommer optisk förstärkning genom stimu-  
20 lerad emission ske i viss mån för den aktuella frekvensen med  
fotonenergi  $E_0$  när laddningsbärare finns i materialet. Ett  
sådant material möjliggör att injicerade laddningsbärare  
orsakar både förstärkning och avstämning. Bandgapsenergin  $E_{SA}$   
25 väljs så att när laddningsbärare injiceras förstärkningen i  
allt väsentligt kompenseras för förluster av de fria ladd-  
ningsbärare som ofrånkomligen uppstår när laddningsbärare  
injiceras.

30 Föreliggande uppfinning avser att förlustkompensera ett av-  
stämbart filter för en laser, vilket filter innehåller ett  
avstämningsmaterial och ett förstärkarmaterial, där materia-  
len har olika sammansättning.

Enligt uppförningen är avstämningsmaterialet och förstärkarmaterialet placerade parallellt med varandra, såsom visas i figurerna 4 och 5, där förstärkarmaterialet betecknas G respektive E. Förutom förstärkarmaterialet motsvarar figur 4 respektive 5 figurerna 2 respektive 1.

Förstärkarmaterialet G; E täcker endast ställvis avstämningsmaterialet B, A; C, A sett i en riktning vinkelrätt mot avstämningsmaterialets plan. Vidare injiceras laddningsbärare samtidigt i de båda materialen, dvs avstämningsmaterialet och förstärkarmaterialet.

Genom den ställvisa placeringen av förstärkarmaterialet kommer det genomsnittliga avståndet mellan förstärkarmaterialet och avstämningsmaterialet vara längre än om förstärkarmaterialet var sammanhängande.

Vidare är enligt uppförningen avstämningsmaterialet B, D; C, A placerat så långt från förstärkarmaterialet E; G att diffusion av laddningsbärare från avstämningsmaterialet till förstärkarmaterialet undviks i tillräcklig grad för att tillräckligt med laddningsbärare skall finnas i avstämningsmaterialet B, D; C, A för att med detta kunna avstämma filtret till önskade våglängder.

Vidare hänför sig uppförningen till ett avstämbart filter för en laser innehållande ett avstämningsmaterial och ett förstärkarmaterial, där materialen har olika sammansättning.

Som nämnts är avstämningsmaterialet och förstärkarmaterialet är placerade parallellt med varandra, där förstärkarmateria-

let endast ställvis täcker avstämningsmaterialet sett i en riktning vinkelrätt mot avstämningsmaterialets plan. I Exempel i figurerna 4 respektive 5 täcker förstärkarmaterialet G; E gittermaterialet D; C. Förstärkarmaterialets utsträckning kan dock göras mindre eller större än gittermaterialets utsträckning.

Elektroder förefinns anordnade att injicera laddningsbärare samtidigt i de båda materialen. Elektroderna, icke visade, sträcker som konventionellt över hela eller väsentligen hela överytan av strukturerna i figurerna 4 och 5.

I figur 4 visas ett exempel på ett kopplarfilter med förlust-kompensering. Filtret är inte baserat på ett semiaktivt material utan på att ett aktivt förstärkarmaterial används fysiskt separerat från det avstämbara materialet. När laddningsbärare injiceras förstärks ljuset i förstärkarskiktet så att förluster kompenseras. Härvid begränsas laddningsbärartätheten i förstärkarskiktet och eventuellt också i de delar av vågledarlagret B där avstämning sker. Emellertid finns delar av vågledarlagret B som är långt från förstärkarmaterial G. I dessa delar förbrukas inte laddningsbärare genom stimulerad emission och därför kan laddningsbärartätheten lätt styras genom injektionsströmmen så att filtrets brytningsindex där ändras varigenom filtret kan avstämmas.

För det fall reflektorn skall fungera i våglängdsområdet kring  $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$  är det fördelaktigt att välja  $\text{In}_{(1-x)}\text{Ga}_x\text{As}_y\text{P}_{(1-y)}$  gitteranpassat till till InP som förstärkarmaterial. Fotoluminiscensvåglängden kan då freträdesvis väljas till  $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$ .

I figur 5 visas ett exempel på ett Braggfilter med förlust-kompensering vilket också är baserat på ett aktivt förstärkarmaterial E som är fysiskt separerat från avstämningsmaterialet A. För att den stimulerade rekombinationen inte skall  
5 påverka laddningsbärartätheten i de delar av vågledaren A som inte har förstärkarskikt alldeles ovanför, krävs att avsnitten utan förstärkarskikt E är så långa att laddningsbärarna inte hinner diffundera till förstärkarskiktet innan de rekombinerar.

10

För det fall reflektorn skall fungera i våglängdsområdet kring  $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$  är det fördelaktigt att välja  $\text{In}_{(1-x)}\text{Ga}_x\text{As}_y\text{P}_{(1-y)}$  gitteranpassat till till InP som förstärkarmaterial. Fotoluminiscensvåglängden kan då företrädesvis  
15 väljas till  $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$ .

Ovan har uppfinningen beskrivits med ett kopplarfilter och ett Braggfilter. Emellertid kan uppfinningen på ett motsvarande sätt, såsom det i figur 5 visade, användas vid exempel-  
20 vis reflektorer av typen S-DBR (Sampled Distributed Bragg Reflektor) och SSG-DBR (Super-Strukture Grating DBR), eller andra reflektorer.

Uppfinningen skall därför inte anses begränsad till de ovan  
25 angivna utföringsformerna utan kan varieras inom dess av bifogade patentkrav angivna ram.

30

Patentkrav

1. Förfarande för att förlustkompensera ett avstämbart filter för en laser innefattande ett avstämningsmaterial (B, D i figur 4;A,C i figur 5) och ett förstärkarmaterial (G i figur 4;E i figur 5), där materialen har olika sammansättning, kännetecknat av, att avstämningsmaterialet (B, D;A,C) och förstärkarmaterialet (G;E) är placerade parallellt med varandra, av att förstärkarmaterialet endast ställvis täcker avstämningsmaterialet sett i en riktning vinkelrätt mot avstämningsmaterialets plan, av att laddningsbärare injiceras samtidigt i de båda materialen, av att avstämningsmaterialet (B,D;A,C) är placerat så långt från förstärkarmaterialet (G;E) att diffusion av laddningsbärare från avstämningsmaterialet till förstärkarmaterialet undvikas i tillräcklig grad för att tillräckligt med laddningsbärare skall finnas i avstämningsmaterialet (B,D;A,C) för att med detta kunna avstämma filtret till önskade våglängder.
2. Förfarande enligt krav 1, kännetecknat av, att filtret är försedd med ett gitter (D;C) ovanför ett vågledarskikt (B;A) och av att förstärkarmaterial (G;E) är placerat ovanför gittermaterialet och med ungefärligen samma utsträckning som gittermaterialet.
3. Förfarande enligt krav 1 eller 2, kännetecknat av, att fotoluminiscensvåglängden är omkring  $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$ .
4. Förfarande enligt krav 1, 2 eller 3, kännetecknat av, att för det fall reflektorn är avsedd att operera i våglängdsområdet kring  $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$  är förstärkarmaterialet (G;E)  $\text{In}_{(1-x)}\text{Ga}_x\text{As}_y\text{P}_{(1-y)}$  gitteranpassat till InP.

5. Avstämbart filter för en laser innefattande ett avstämningsmaterial (B, D i figur 4; A,C i figur 5) och ett förstärkarmaterial (G;E), där materialen har olika sammansättning,  
5 kännetecknat av, att avstämningsmaterialet  
kännetecknat av, att avstämningsmaterialet (B,D;A,C) och förstärkarmaterialet (G;E) är placerade parallellt med varandra, av att förstärkarmaterialet endast ställvis täcker avstämningsmaterialet sett i en riktning vinkelrätt mot avstämningsmaterialets plan, av att elektroder förefinns anordnade att injicera laddningsbärare samtidigt i de båda materialen, av att avstämningsmaterialet (B,D;A,C) är placerat så långt från förstärkarmaterialet (G;E) att diffusion av laddningsbärare från avstämningsmaterialet till förstärkarmaterialet undviks i tillräcklig grad för att tillräckligt med laddningsbärare skall finnas i avstämningsmaterialet (B,D;A,C) för att med detta kunna avstämma filtret till önskade våglängder.
- 10 6. Filter enligt krav 5, kännetecknat av, att filtret är försett med ett gitter (D;C) ovanför ett vågledarskikt (B;A) och av att förstärkarmaterial (G;E) är placerat ovanför gittermaterialet (D;C) och med ungefärligen samma utsträckning som gittermaterialet.
- 15 7. Filter enligt krav 5 eller 6, kännetecknat av, att fotoluminiscensvåglängden är omkring  $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$ .
- 20 8. Filter enligt krav 5, 6 eller 7, kännetecknat av, att för det fall reflektorn är anordnad att operera i våglängdsområdet kring  $\lambda = 1.55 \mu\text{m}$  är förstärkarmaterialet (G;E)  $\text{In}_{(1-x)}\text{Ga}_x\text{As}_y\text{P}_{(1-y)}$  gitteranpassat till InP.

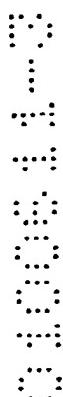
Sammandrag

Förfarande för att förlustkompensera ett avstämbart filter för en laser innefattande ett avstämningsmaterial (B, D i figur 4;A,C i figur 5) och ett förstärkarmaterial (G i figur 4;E i figur 5), där materialen har olika sammansättning.

Uppfinningen utmärkes av, att avstämningsmaterialet (B, D;A,C) och förstärkarmaterialet (G;E) är placerade parallellt med varandra, av att förstärkarmaterialet endast ställvis täcker avstämningsmaterialet sett i en riktning vinkelrätt mot avstämningsmaterialets plan, av att laddningsbärare injiceras samtidigt i de båda materialen, av att avstämningsmaterialet (B,D;A,C) är placerat så långt från förstärkarmaterialet (G;E) att diffusion av laddningsbärare från avstämningsmaterialet till förstärkarmaterialet undviks i tillräcklig grad för att tillräckligt med laddningsbärare skall finnas i avstämningsmaterialet (B,D;A,C) för att med detta kunna avstämma filtret till önskade våglängder.

20

Uppfinningen hänför sig också till en anordning.



25 Figur 4 önskas publicerad.

030063100

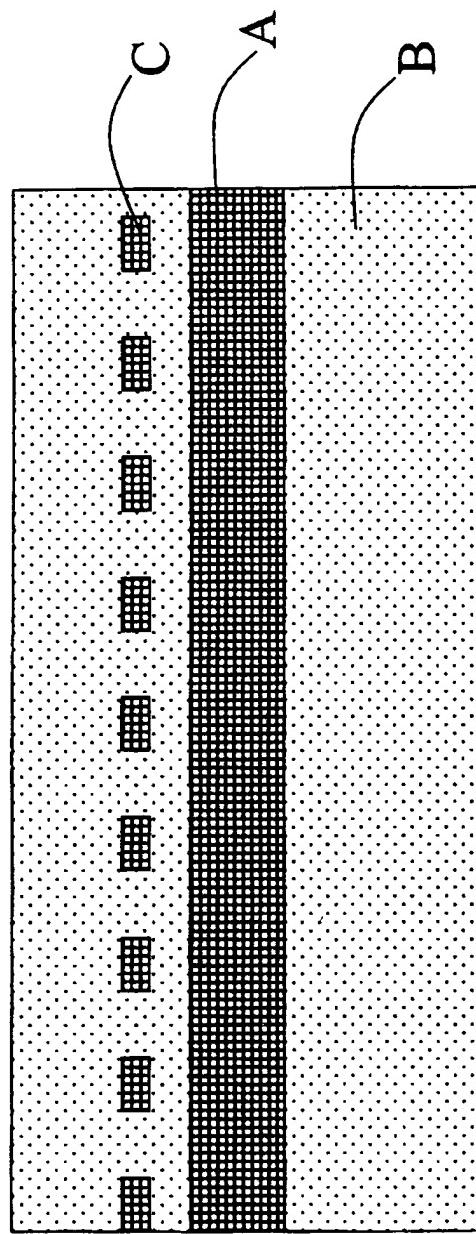


Figure 1

PROJ01-02-22

0 1000 3 3 -3

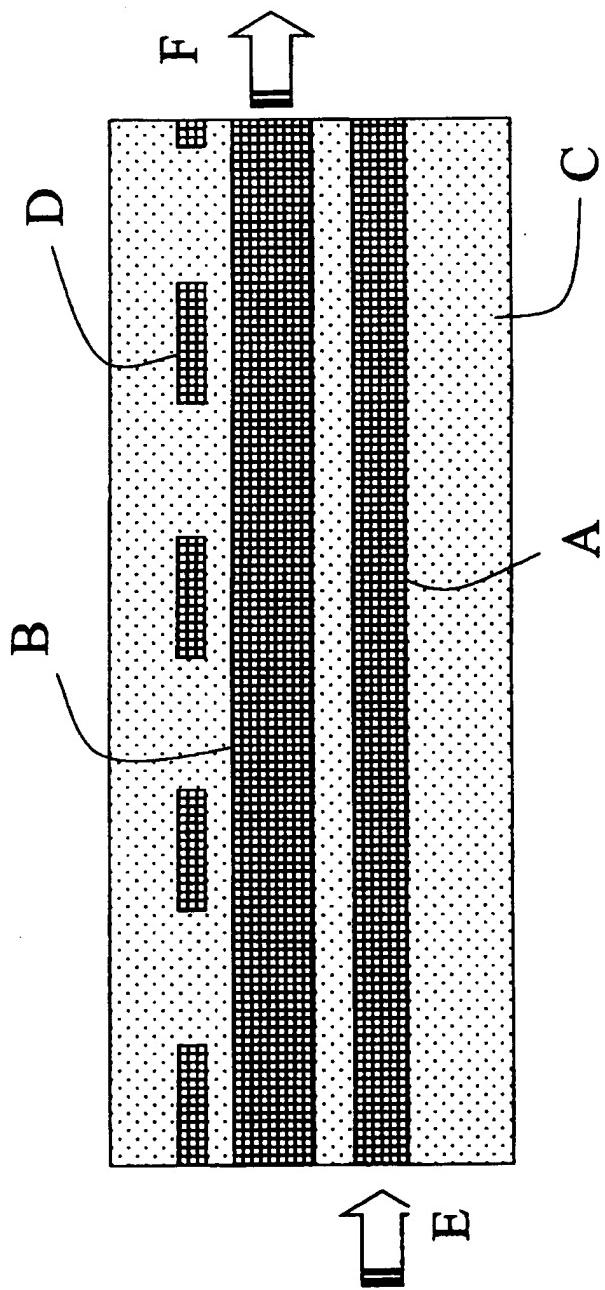


Figure 2

0 10000 20000

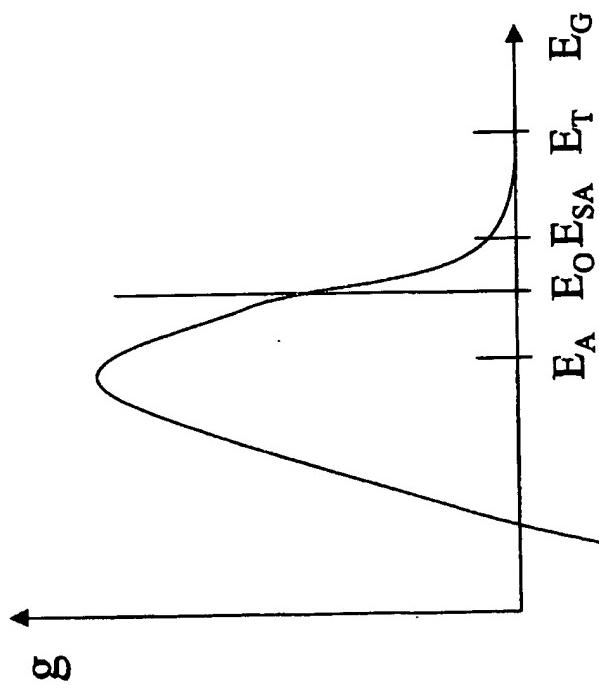


Figure 3

04008.01.00

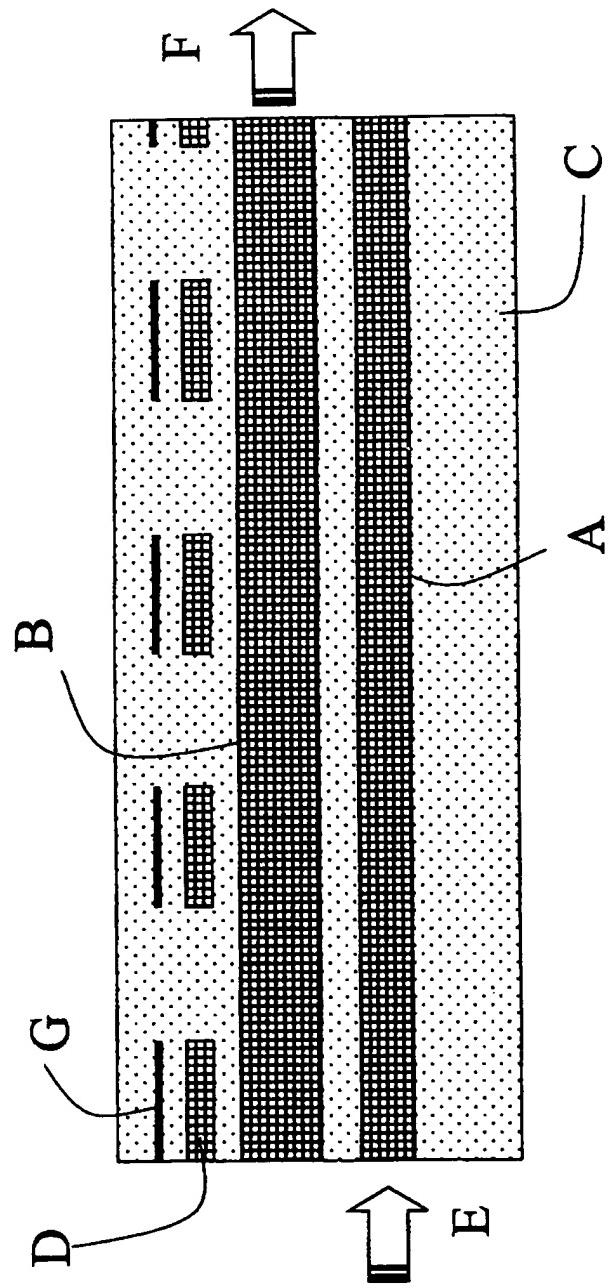


Figure 4

0.1000, 0.1000

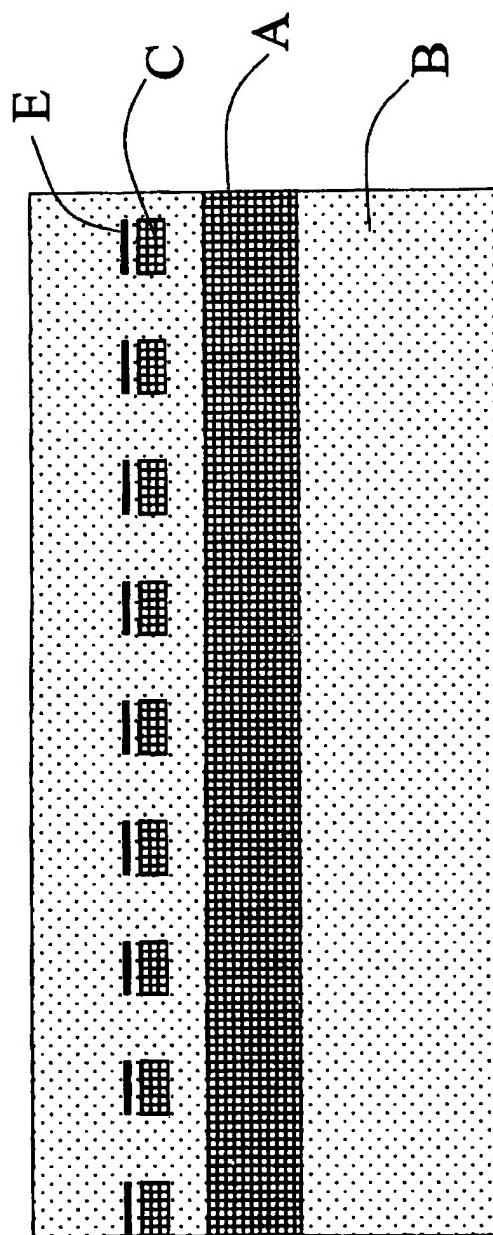


Figure 5